

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7362400号
(P7362400)

(45)発行日 令和5年10月17日(2023.10.17)

(24)登録日 令和5年10月6日(2023.10.6)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 21/3065(2006.01)	H 0 1 L 21/302 1 0 1 G
H 0 1 L 21/683(2006.01)	H 0 1 L 21/302 1 0 1 B
H 0 5 H 1/46 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 R
	H 0 5 H 1/46 M

請求項の数 12 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-181574(P2019-181574)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	令和1年10月1日(2019.10.1)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2021-57526(P2021-57526A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)	(72)発明者	田村 一 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内
審査請求日	令和4年7月5日(2022.7.5)	審査官	宇多川 勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 載置台及びプラズマ処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

載置面と、

前記載置面の下方に配置されるバイアス電力を印加する電極と、

前記電極の下方に配置されるバイアス電力を印加する給電ラインと、

上面及び下面を有し、前記電極と前記給電ラインを電気的に接続する給電端子であって、前記電極と接続する前記上面の面積が前記給電ラインと接続する前記下面の面積より広い前記給電端子と、を備え、

前記下面の面積が前記下面と接続する前記給電ラインの上面の面積以上である、
載置台。

【請求項2】

前記載置面は、基板を載置する第1載置面と前記基板の周囲に配置されるエッジリングを載置する第2載置面とを有し、

前記電極は、

前記第1載置面の下方に配置される第1の電極と、

前記第2載置面の下方に配置される第2の電極と、を有する、

請求項1に記載の載置台。

【請求項3】

前記第2の電極に接続される前記給電端子は前記エッジリングの周方向に均等な間隔で配置される、

請求項 2 に記載の載置台。

【請求項 4】

前記載置面と前記電極との間には静電吸着用の電極が配置され、
前記基板と前記エッジリングの少なくとも一方は静電吸着される、
請求項 2 又は 3 に記載の載置台。

【請求項 5】

前記電極と前記静電吸着用の電極は同一の誘電体内部に配置される、
請求項 4 に記載の載置台。

【請求項 6】

前記給電端子と前記給電ラインとの間には電極板が配置される、
請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の載置台。

10

【請求項 7】

チャンバと、前記チャンバ内にて基板を載置する載置台とを有するプラズマ処理装置であって、

前記載置台は、
載置面と、

前記載置面の下方に配置されるバイアス電力を印加する電極と、
前記電極の下方に配置されるバイアス電力を印加する給電ラインと、

上面及び下面を有し、前記電極と前記給電ラインを電氣的に接続する給電端子であって、
前記電極と接続する前記上面の面積が前記給電ラインと接続する前記下面の面積より広い
前記給電端子と、を備え、

20

前記下面の面積が前記下面と接続する前記給電ラインの上面の面積以上である、
プラズマ処理装置。

【請求項 8】

前記載置面は、基板を載置する第 1 載置面と前記基板の周囲に配置されるエッジリング
を載置する第 2 載置面とを有し、

前記電極は、

前記第 1 載置面の下方に配置される第 1 の電極と、

前記第 2 載置面の下方に配置される第 2 の電極と、を有する、

請求項 7 に記載のプラズマ処理装置。

30

【請求項 9】

前記第 2 の電極に接続される前記給電端子は前記エッジリングの周方向に均等な間隔で
配置される、

請求項 8 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】

前記載置面と前記電極との間には静電吸着用の電極が配置され、

前記基板と前記エッジリングの少なくとも一方は静電吸着される、

請求項 8 又は 9 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 11】

前記電極と前記静電吸着用の電極は同一の誘電体内部に配置される、

請求項 10 に記載のプラズマ処理装置。

40

【請求項 12】

前記給電端子と前記給電ラインとの間には電極板が配置される、

請求項 7 ~ 11 のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、載置台及びプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

プラズマ処理装置の載置台の載置面には、静電チャック及びエッジリング（フォーカスリングともいう。）が設けられ、静電チャック及びエッジリングには、吸着電極、バイアス印加用電極、ヒータ等が埋設される場合がある。例えば、特許文献1には、給電端子として電極に接続される円筒形状のコンタクト構造が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-110216号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

給電端子に電流が流れることによりコンタクト部分で発熱し、その影響で基板の温度が不均一になることがある。

【0005】

本開示は、基板温度の面内均一性を向上させることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一の態様によれば、基板が載置される載置面と、前記載置面の下方に配置されるバイアス電力を印加する電極と、前記電極の下方に配置されるバイアス電力を印加する給電ラインと、前記電極と前記給電ラインを電気的に接続する給電端子であって、前記電極と接続する面の面積が前記給電ラインと接続する面の面積より広い前記給電端子を有する、載置台が提供される。

【発明の効果】

【0007】

一の側面によれば、基板温度の面内均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を示す断面模式図。

【図2】一実施形態に係る載置台の構造の一例を示す図。

【図3】一実施形態に係る載置台の各電極と電源との接続の一例を示す図。

【図4】一実施形態に係る電極コンタクトの一例を示す図。

【図5】一実施形態に係る電極コンタクトの他の例を示す図。

【図6】一実施形態に係る載置台のA-A断面、B-B断面、C-C断面を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0010】

[プラズマ処理装置]

図1は、一実施形態に係るプラズマ処理装置1を概略的に示す図である。図1に示すプラズマ処理装置1は、容量結合型の装置である。プラズマ処理装置1は、チャンバ10を有する。チャンバ10は、その中に内部空間10sを提供している。

【0011】

チャンバ10は、チャンバ本体12を含んでいる。チャンバ本体12は、略円筒形状を有している。内部空間10sは、チャンバ本体12の内側に提供されている。チャンバ本体12は、例えばアルミニウムから形成されている。チャンバ本体12の内壁面上には、耐腐食性を有する膜が設けられている。耐腐食性を有する膜は、酸化アルミニウム、酸化イットリウムといったセラミックスから形成された膜であり得る。

【0012】

チャンバ本体12の側壁には、通路12pが形成されている。基板Wは、内部空間10

10

20

30

40

50

s とチャンバ 10 の外部との間で搬送されるときに、通路 12 p を通過する。通路 12 p は、ゲートバルブ 12 g により開閉可能となっている。ゲートバルブ 12 g は、チャンバ本体 12 の側壁に沿って設けられている。

【0013】

チャンバ本体 12 の底部上には、支持部 13 が設けられている。支持部 13 は、絶縁性材料から形成されている。支持部 13 は、略円筒形状を有している。支持部 13 は、内部空間 10 s の中で、チャンバ本体 12 の底部から上方に延在している。支持部 13 上には、部材 15 が設けられている。部材 15 は、石英といった絶縁体から形成されてもよい。部材 15 は、環形状を有する板状体であり得る。

【0014】

プラズマ処理装置 1 は、基板載置台、即ち一つの例示的实施形態に係る載置台 14 を更に備えている。載置台 14 は、支持部 13 によって支持されている。載置台 14 は、内部空間 10 s の中に設けられている。載置台 14 は、チャンバ 10 内、即ち内部空間 10 s の中で、基板 W を支持するように構成されている。

【0015】

載置台 14 は、下部電極 18 及び一つの例示的实施形態に係る静電チャック 20 を有している。載置台 14 は、電極プレート 16 を更に有し得る。電極プレート 16 は、例えばアルミニウムといった導体から形成されており、略円盤形状を有している。下部電極 18 は、電極プレート 16 上に設けられている。下部電極 18 は、例えばアルミニウム (Al)、チタン (Ti) といった導体から形成されており、略円盤形状を有している。下部電極 18 は、電極プレート 16 に電氣的に接続されている。下部電極 18 の外周面及び電極プレート 16 の外周面は、支持部 13 によって囲まれている。電極プレート 16 及び下部電極 18 は、静電チャック 20 を支持する基台の一例である。

【0016】

静電チャック 20 は、下部電極 18 上に設けられている。静電チャック 20 のエッジ及びエッジリング 26 は部材 15 によって囲まれている。静電チャック 20 は、基板 W 及び一つの例示的实施形態に係るエッジリング 26 を支持する。

【0017】

基板 W は、例えば円盤形状を有し、静電チャック 20 上に載置される。エッジリング 26 は、基板 W のエッジを囲むように静電チャック 20 上に搭載される。エッジリング 26 の外縁部分は、部材 15 の上で延在し得る。エッジリング 26 は、環形状を有する部材である。エッジリング 26 は、限定されるものではないが、シリコン、炭化シリコン、又は石英から形成され得る。エッジリング 26 は、フォーカスリングとも呼ばれる。

【0018】

下部電極 18 の内部には、流路 18 f が設けられている。流路 18 f には、チャンバ 10 の外部に設けられているチラーユニット 22 から配管 22 a を介して熱交換媒体 (例えば冷媒) が供給される。流路 18 f に供給された熱交換媒体は、配管 22 b を介してチラーユニット 22 に戻される。プラズマ処理装置 1 では、静電チャック 20 上に載置された基板 W の温度が、熱交換媒体と下部電極 18 との熱交換により調整される。

【0019】

プラズマ処理装置 1 には、ガス供給ライン 24 が設けられている。ガス供給ライン 24 は、伝熱ガス供給機構からの伝熱ガス (例えば He ガス) を、静電チャック 20 の上面と基板 W の下面との間に供給する。

【0020】

プラズマ処理装置 1 は、上部電極 30 を更に備えている。上部電極 30 は、載置台 14 の上方に設けられている。上部電極 30 は、部材 32 を介して、チャンバ本体 12 の上部に支持されている。部材 32 は、絶縁性を有する材料から形成されている。上部電極 30 と部材 32 は、チャンバ本体 12 の上部開口を閉じている。

【0021】

上部電極 30 は、天板 34 及び支持体 36 を含み得る。天板 34 の下面は、内部空間 1

10

20

30

40

50

0 s の側の下面であり、内部空間 1 0 s を画成している。天板 3 4 は、ジュール熱の少ない低抵抗の導電体又は半導体から形成され得る。天板 3 4 には、複数のガス吐出孔 3 4 a が形成されている。複数のガス吐出孔 3 4 a は、天板 3 4 をその板厚方向に貫通している。

【 0 0 2 2 】

支持体 3 6 は、天板 3 4 を着脱自在に支持する。支持体 3 6 は、アルミニウムといった導電性材料から形成される。支持体 3 6 の内部には、ガス拡散室 3 6 a が設けられている。支持体 3 6 には、複数のガス孔 3 6 b が形成されている。複数のガス孔 3 6 b は、ガス拡散室 3 6 a から下方に延びている。複数のガス孔 3 6 b は、複数のガス吐出孔 3 4 a にそれぞれ連通している。支持体 3 6 には、ガス導入口 3 6 c が形成されている。ガス導入口 3 6 c は、ガス拡散室 3 6 a に接続している。ガス導入口 3 6 c には、ガス供給管 3 8 が接続されている。

10

【 0 0 2 3 】

ガス供給管 3 8 には、ガス供給部 G S が接続されている。ガス供給部 G S は、ガスソース群 4 0、バルブ群 4 1、流量制御器群 4 2、及びバルブ群 4 3 を含む。ガスソース群 4 0 は、バルブ群 4 1、流量制御器群 4 2、及びバルブ群 4 3 を介して、ガス供給管 3 8 に接続されている。ガスソース群 4 0 は、複数のガスソースを含んでいる。バルブ群 4 1 及びバルブ群 4 3 の各々は、複数の開閉バルブを含んでいる。流量制御器群 4 2 は、複数の流量制御器を含んでいる。流量制御器群 4 2 の複数の流量制御器の各々は、マスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器である。ガスソース群 4 0 の複数のガスソースの各々は、バルブ群 4 1 の対応の開閉バルブ、流量制御器群 4 2 の対応の流量制御器、及びバルブ群 4 3 の対応の開閉バルブを介して、ガス供給管 3 8 に接続されている。

20

【 0 0 2 4 】

プラズマ処理装置 1 では、チャンバ本体 1 2 の内壁面に沿って、シールド 4 6 が着脱自在に設けられている。シールド 4 6 は、支持部 1 3 の外周にも設けられている。シールド 4 6 は、チャンバ本体 1 2 にエッチング副生物等の反応生成物が付着することを防止する。シールド 4 6 は、例えば、アルミニウムから形成された部材の表面に耐腐食性を有する膜を形成することにより構成される。耐腐食性を有する膜は、酸化イットリウムといったセラミックスから形成された膜であり得る。

【 0 0 2 5 】

支持部 1 3 とチャンバ本体 1 2 の側壁との間には、バッフルプレート 4 8 が設けられている。バッフルプレート 4 8 は、例えば、アルミニウムから形成された部材の表面に耐腐食性を有する膜を形成することにより構成される。耐腐食性を有する膜は、酸化イットリウムといったセラミックスから形成された膜であり得る。バッフルプレート 4 8 には、複数の貫通孔が形成されている。バッフルプレート 4 8 の下方、且つ、チャンバ本体 1 2 の底部には、排気口 1 2 e が設けられている。排気口 1 2 e には、排気管 5 2 を介して排気装置 5 0 が接続されている。排気装置 5 0 は、圧力調整弁及びターボ分子ポンプといった真空ポンプを有している。

30

【 0 0 2 6 】

プラズマ処理装置 1 は、プラズマ生成用の高周波 H F の電力を印加する第 1 の高周波電源 6 1 を備えている。第 1 の高周波電源 6 1 は、チャンバ 1 0 内でガスからプラズマを生成するために、高周波 H F の電力を発生するように構成されている。高周波 H F の周波数は、例えば 2 7 M H z ~ 1 0 0 M H z の範囲内の周波数である。

40

【 0 0 2 7 】

第 1 の高周波電源 6 1 は、整合器 6 3 を介して下部電極 1 8 に電氣的に接続されている。整合器 6 3 は、整合回路を有している。整合器 6 3 の整合回路は、第 1 の高周波電源 6 1 の負荷側（下部電極側）のインピーダンスを、第 1 の高周波電源 6 1 の出力インピーダンスに整合させるよう構成されている。別の実施形態では、第 1 の高周波電源 6 1 は、整合器 6 3 を介して上部電極 3 0 に電氣的に接続されていてもよい。

【 0 0 2 8 】

プラズマ処理装置 1 は、イオン引き込み用の高周波 L F の電力を印加する第 2 の高周波

50

電源 6 2 を更に備え得る。第 2 の高周波電源 6 2 は、高周波 L F の電力を発生するように構成されている。高周波 L F は、主としてイオンを基板 W に引き込むことに適した周波数を有し、例えば 4 0 0 k H z ~ 1 3 . 5 6 M H z の範囲内の周波数である。或いは、高周波 L F は、矩形の波形を有するパルス状の電圧であってもよい。

【 0 0 2 9 】

第 2 の高周波電源 6 2 は、整合器 6 4 を介して給電ライン 1 0 2 と繋がる静電チャック 2 0 内のバイアス電極 2 1 に電氣的に接続されている。整合器 6 4 は、整合回路を有している。整合器 6 4 の整合回路は、第 2 の高周波電源 6 2 の負荷側（下部電極側）のインピーダンスを、第 2 の高周波電源 6 2 の出力インピーダンスに整合させるよう構成されている。

10

【 0 0 3 0 】

プラズマ処理装置 1 は、制御部 8 0 を更に備え得る。制御部 8 0 は、プロセッサ、メモリといった記憶部、入力装置、表示装置、信号の入出力インターフェイス等を備えるコンピュータであり得る。制御部 8 0 は、プラズマ処理装置 1 の各部を制御する。制御部 8 0 では、入力装置を用いて、オペレータがプラズマ処理装置 1 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うことができる。また、制御部 8 0 では、表示装置により、プラズマ処理装置 1 の稼働状況を可視化して表示することができる。さらに、制御部 8 0 の記憶部には、制御プログラム及びレシピデータが格納されている。制御プログラムは、プラズマ処理装置 1 で各種処理を実行するために、制御部 8 0 のプロセッサによって実行される。制御部 8 0 のプロセッサが、制御プログラムを実行し、レシピデータに従ってプラズマ処理装置 1 の各部を制御することにより、種々のプロセス、例えばプラズマ処理方法がプラズマ処理装置 1 で実行される。

20

【 0 0 3 1 】

[載置台]

以下、一実施形態に係る載置台 1 4 について詳細に説明する。以下の説明では、図 1 と共に図 2 及び図 3 を参照する。図 2 は、一実施形態に係る載置台 1 4 の構造の一例を示す図である。図 3 は、一実施形態に係る載置台 1 4 の各電極と電源との接続の一例を示す図である。

【 0 0 3 2 】

静電チャック 2 0 は、本体を有し、図 2 に示すように第 1 領域及び第 2 領域を含んでいる。静電チャック 2 0 の本体は、外周に段差のある形状であり、アルミナ (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN) 等の誘電体材料から形成されている。

30

【 0 0 3 3 】

第 1 領域は、略円盤形状を有する領域である。第 1 領域は、基板 W を載置する第 1 載置面 2 0 1 を有する。第 1 領域は、第 1 載置面 2 0 1 に載置される基板 W を保持するように構成される。第 1 領域の直径は、基板 W の直径よりも小さい。

【 0 0 3 4 】

第 2 領域は、環形状を有する領域である。第 2 領域は、第 1 領域と中心軸線（図 2 では、軸線 A X ）を共有している。第 2 領域は、第 2 載置面 2 0 2 を有している。第 2 領域は、第 1 領域の周囲に一体として設けられ、第 2 載置面 2 0 2 の上に搭載されるエッジリング 2 6 を支持するように構成されている（図 1 参照）。

40

【 0 0 3 5 】

第 1 領域を構成する誘電体材料及び第 2 領域を構成する誘電体材料は、同一であり得る。例えば、静電チャック 2 0 の本体は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムといったセラミックスから形成され得る。この静電チャック 2 0 では、載置面として第 1 載置面 2 0 1 と第 2 載置面 2 0 2 とを有し、第 2 領域の第 2 載置面 2 0 2 は、第 1 領域の第 1 載置面 2 0 1 よりも低く、第 1 領域の厚みは、第 2 領域の厚みよりも厚くなっている。

【 0 0 3 6 】

静電チャック 2 0 は、吸着電極 2 3 を更に有している。吸着電極 2 3 は、本体の第 1 領域内に設けられている。吸着電極 2 3 は、スイッチ 2 0 s を介して直流電源 2 0 p に接続

50

されている（図 1 及び図 2 参照）。吸着電極 2 3 に直流電源 2 0 p からの直流電圧が印加されると、本体の第 1 領域と基板 W との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、基板 W は、本体の第 1 領域に引き付けられ、第 1 領域によって保持される。

【 0 0 3 7 】

静電チャック 2 0 は、吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b（以下、総称して吸着電極 2 7 と表記する。）を更に有している。吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b は、本体の第 2 領域内に設けられている。吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b は、静電チャック 2 0 の中心軸線に対して周方向に延在している。吸着電極 2 7 b は、吸着電極 2 7 a の外側に設けられている。図 2 に示すように、吸着電極 2 7 a には直流電源 2 0 m がスイッチ 2 0 n を介して電氣的に接続されており、吸着電極 2 7 b には直流電源 2 0 r がスイッチ 2 0 t を介して電氣的に接続されている。吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b のそれぞれには、吸着電極 2 7 a と吸着電極 2 7 b との間で電位差が生じるように直流電源 2 0 m 及び直流電源 2 0 r から直流電圧が印加される。例えば、吸着電極 2 7 a に直流電源 2 0 m から印加される直流電圧の極性は、吸着電極 2 7 b に直流電源 2 0 r から印加される直流電圧の極性とは逆の極性であってもよい。ただし、吸着電極 2 7 は、双極に限られず、単極の電極であってもよい。吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b に直流電源 2 0 m、2 0 r からそれぞれ直流電圧が印加されると、本体の第 2 領域とエッジリング 2 6 との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、エッジリング 2 6 は、本体の第 2 領域に引き付けられ、第 2 領域によって保持される。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、バイアス電極 2 1 は、第 1 載置面 2 0 1 の下方であって吸着電極 2 3 の下方に設けられている。バイアス電極 2 5 は、第 2 載置面 2 0 2 の下方であって吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b の下方に設けられている。第 3 の高周波電源 6 5 は、整合器 6 6 を介して給電ライン 1 1 2 と繋がるバイアス電極 2 5 に電氣的に接続されている（図 1 及び図 2 参照）。整合器 6 6 は、整合回路を有している。整合器 6 6 の整合回路は、第 3 の高周波電源 6 5 の負荷側（下部電極側）のインピーダンスを、第 3 の高周波電源 6 5 の出力インピーダンスに整合させるよう構成されている。

【 0 0 3 9 】

バイアス電極 2 1 及びバイアス電極 2 5 は、イオン引き込み用のバイアス電力を印加する。バイアス電力は直流電圧又は高周波電圧により印加される。図 1 及び図 2 の例では、バイアス電極 2 5 は第 3 の高周波電源 6 5 からの高周波電力によりバイアス電力を印加しているが、これに限られず、直流電源からの直流電圧によりバイアス電力を印加してもよい。バイアス電極 2 1 にバイアス電力が印加されると、プラズマ中のイオンが本体の第 1 領域に向けて引き込まれる。これにより、基板 W の面内全体の、例えばエッチングレートや成膜レート等のプロセス特性を制御できる。バイアス電極 2 5 にバイアス電力が印加されると、プラズマ中のイオンが本体の第 2 領域に向けて引き込まれる。これにより、基板 W のエッジ領域のプロセス特性を制御できる。

【 0 0 4 0 】

バイアス電極 2 1 及びバイアス電極 2 5 は、静電チャック 2 0 の載置面の下方に配置されるバイアス電力を印加する電極の一例である。バイアス電極 2 1 は第 1 載置面 2 0 1 の下方に配置される第 1 の電極の一例であり、バイアス電極 2 5 は第 2 載置面 2 0 2 の下方に配置される第 2 の電極の一例である。バイアス電極 2 1 とバイアス電極 2 5 とに印加するバイアス電力は、第 2 の高周波電源 6 2 と第 3 の高周波電源 6 5 とによりそれぞれ独立して制御される。バイアス電力を印加する電極は、バイアス電極 2 1 又はバイアス電極 2 5 の少なくともいずれかを有していればよい。

【 0 0 4 1 】

第 1 領域内の吸着電極 2 3 は、第 1 載置面 2 0 1 とバイアス電極 2 1 との間に設けられる。吸着電極 2 3 とバイアス電極 2 1 とは、直径が略同一の円盤形状を有する。第 2 領域内の吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b は、第 2 載置面 2 0 2 とバイアス電極 2 5 との間に設けられる。吸着電極 2 7 a、吸着電極 2 7 b 及びバイアス電極 2 1 とは、環状を有す

る。吸着電極 27a と吸着電極 27b との径方向の幅は略同一の長さを有し、バイアス電極 21 の径方向の幅は、吸着電極 27a 及び吸着電極 27b の径方向の合計の幅よりも大きい。吸着電極 23 と、吸着電極 27a 及び吸着電極 27b とは、静電チャック 20 の載置面とバイアス電力を印加する電極との間に配置される静電吸着用の電極の一例である。静電吸着用の電極は、吸着電極 23 又は吸着電極 27 の少なくともいずれかを有していればよい。これにより、基板 W とエッジリング 26 の少なくとも一方は静電吸着される。また、バイアス電力を印加する電極と静電吸着用の電極とは、同一の誘電体内部に配置される。

【0042】

バイアス電極 21 と、吸着電極 27a 及び吸着電極 27b とは、静電チャック 20 の同一面内に配置される。図 2 に示す第 1 載置面 201 からバイアス電極 21 の上面までの厚み D1 と、第 2 載置面 202 からバイアス電極 25 の上面までの厚み D2 とは等しい。

10

【0043】

高周波 LF を電極プレート 16 に印加すると、電極プレート 16 と基板 W との間の静電容量、及び電極プレート 16 とエッジリング 26 との間の静電容量に応じて電極プレート 16 と基板 W との間及び電極プレート 16 とエッジリング 26 との間に電位差が生じる。これにより、基板 W の裏面及びエッジリング 26 の裏面に供給される伝熱ガスに電離が発生する。この結果、基板 W の裏面及び / 又はエッジリング 26 の裏面にて異常放電が発生する可能性がある。そこで、本実施形態に係る載置台 14 ではバイアス電極 21 及びバイアス電極 25 を静電チャック 20 内に設け、伝熱ガスの放電を抑制する。これにより、高パワーの高周波 LF をバイアス電極 21 及びバイアス電極 25 に印加することができる。

20

【0044】

[コンタクトピン]

図 2 に示すように、載置台 14 は、バイアス電極 21 とバイアス電極 21 の下方に配置されるバイアス電力を印加する給電ライン 102 とを電氣的に接続するコンタクトピン 100 を有する。コンタクトピン 100 は、テーパ形状を有し、バイアス電極 21 と接続する上面 100a の面積が給電ライン 102 と接続する下面 100b の面積より広がっている。コンタクトピン 100 は、導電性材料から形成されている。コンタクトピン 100 は、例えば導電性セラミックスから形成されてもよい。給電ライン 102 は先端部に金属端子 103 を含み、コンタクトピン 100 は、バイアス電極 21 と、銅 (Cu)、チタン (Ti) 等の金属材料からなる金属端子 103 とを接続させる。これにより、給電ライン 102 は載置台 14 の内部に設けられ、載置台 14 の下面 (下部電極 18 の下面 182) に給電ライン 102 (金属端子 103) を露出させることができる。これにより、第 2 の高周波電源 62 からの高周波 LF の電力を、給電ライン 102 (金属端子 103) 及びコンタクトピン 100 を介してバイアス電極 21 に印加する。

30

【0045】

また、載置台 14 は、バイアス電極 25 とバイアス電極 25 の下方に配置されるバイアス電力を印加する給電ライン 112 とを電氣的に接続するコンタクトピン 110 を有する。コンタクトピン 110 は、テーパ形状を有し、バイアス電極 25 と接続する上面 110a の面積が給電ライン 102 と接続する下面 110b の面積より広がっている。コンタクトピン 110 は、導電性材料から形成されている。コンタクトピン 110 は、例えば導電性セラミックスから形成されてもよい。給電ライン 112 は先端部に金属端子 113 を含み、コンタクトピン 110 は、バイアス電極 25 と金属材料からなる金属端子 113 とを接続させる。これにより、給電ライン 112 は載置台 14 の内部に設けられ、載置台 14 の下面 (下部電極 18 の下面 182) に給電ライン 112 (金属端子 113) を露出させることができる。これにより、第 3 の高周波電源 65 からの高周波電力を、給電ライン 112 (金属端子 113) 及びコンタクトピン 110 を介してバイアス電極 25 に印加する。

40

【0046】

なお、コンタクトピン 100 及びコンタクトピン 110 は、バイアス電力を印加する電

50

極と給電ラインとを電氣的に接続する給電端子の一例である。

【 0 0 4 7 】

図 4 (a) に示す従来のコンタクトピン 3 0 0 の形状と比較しながら図 4 (b) に示す本実施形態に係るコンタクトピン 1 0 0 の特徴について説明する。なお、コンタクトピン 1 1 0 については、コンタクトピン 1 0 0 の特徴と同じ特徴を有するため説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

従来のコンタクトピン 3 0 0 は円筒形状を有し、その上面 3 0 0 a の面積 S_1 と下面 3 0 0 b の面積 S_2 とは等しい。第 2 の高周波電源 6 2 からバイアス用の高周波 L F の電力が供給されると、短時間に比較的大きな電流がコンタクトピン 3 0 0 に流れる。これにより、ジュール熱が発生し、コンタクトピン 3 0 0 が発熱する。その結果、コンタクトピン 3 0 0 の上方に位置する基板 W のコンタクトピン 3 0 0 に対応する領域の温度が他の領域よりも高くなり、基板 W の面内温度分布が均一に制御できない問題が生じる場合がある。

10

【 0 0 4 9 】

この問題を解決するために、本実施形態に係るコンタクトピン 1 0 0 は、テーパ形状を有し、図 4 (b) に示すように、上面 1 0 0 a の面積 S_1 が下面 1 0 0 b の面積 S_2 よりも広がっている。これにより、コンタクトピン 1 0 0 の上面 1 0 0 a の面積 S_1 を大きくすることによって上面 1 0 0 a における電気抵抗を小さくし、コンタクトピン 1 0 0 の発熱を小さくすることができる。

【 0 0 5 0 】

また、コンタクトピン 1 0 0 の下面 1 0 0 b の面積 S_2 を小さくすることで、下部電極 1 8 に金属端子 1 0 3 を貫通させるための貫通孔の径を小さくすることができる。すなわち、コンタクトピン 1 0 0 は導電性材料から形成されている。このため、金属の下部電極 1 8 との間を絶縁させる必要がある。そこで、下部電極 1 8 の貫通孔には、絶縁性材料から形成されたスリーブ 1 0 1 , 1 1 1 を挿入する。貫通孔の径が大きいと、中心軸線 (図 2 では、軸線 A X) とスリーブ 1 0 1 の上部端との距離 P が長くなる。距離 P が長くなると、下部電極 1 8 の上面 1 8 1 に直径 2 P の円状の絶縁性材料が露出し、セラミックス等の絶縁性材料では、流路 1 8 f による冷却等の温度制御が困難になる。以上から、貫通孔の上部において静電チャック 2 0 の温度が不均一になることを抑制するために、コンタクトピン 1 0 0 の下面 1 0 0 b の面積 S_2 を小さくする。これにより、下部電極 1 8 の上面 1 8 1 において絶縁性材料が露出する範囲を最小限に抑え、基板温度の面内均一性を向上させることができる。

20

30

【 0 0 5 1 】

特に、バイアス電極 2 1 には、生成されるプラズマとの間の放電現象により数アンペア ~ 1 0 アンペア程度の比較的大きな電流が瞬間的に流れる。プラズマ処理中、バイアス電極 2 1 には交流電流が流れ、高周波 L F の周波数に応じて交流電流のオン・オフが繰り返される。交流電流がオンからオフになるとき、又はオフからオンになるときに比較的大きな電流が瞬間的に流れることで、周期的にジュール熱が発生し、コンタクトピン 3 0 0 が発熱する。

【 0 0 5 2 】

一方、吸着電極 2 3 と、吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b には直流電流が流れ、バイアス電極 2 1 に流れる高周波電流と比べて大きな電流は流れない。よって、本実施形態に係るコンタクトピン 1 0 0 , 1 1 0 は、特にバイアス電極 2 1 の給電端子として用いられることが好ましく、吸着電極 2 3 と、吸着電極 2 7 a 及び吸着電極 2 7 b の給電端子としては用いる必要はない。

40

【 0 0 5 3 】

なお、コンタクトピン 1 0 0 , 1 1 0 は、テーパ形状に限られない。例えば、図 4 (c) に示すように、コンタクトピン 1 0 0 , 1 1 0 は、側面に段のある構成であってもよい。これによっても、上面 1 0 0 a の面積 S_1 が下面 1 0 0 b の面積 S_2 よりも広がっている。これにより、コンタクトピン 1 0 0 の上面 1 0 0 a の面積 S_1 を大きくすることによって上面 1 0 0 a における電気抵抗を小さくし、コンタクトピン 1 0 0 の発熱を小

50

さくすることができる。コンタクトピン 110 についても同様である。

【0054】

更に、図5に示すように、コンタクトピン100と金属端子103との間に金属板104が介在してもよい。金属板104は、アルミニウム等の導電性材料から形成されている。この場合、コンタクトピン100の下面に導電性の接着剤で金属板104が接着され（ろう付け）、金属板104に対して金属端子103を押し当てる。コンタクトピン110についても同様である。

【0055】

図4のコンタクト構造では、金属端子103をコンタクトピン100の下面100bに直接を押し当てる。そうすると、コンタクトピン100と金属端子103との界面において接触抵抗が大きくなる。一方、図5のコンタクト構造では、金属板104を介してコンタクトピン100と金属端子103とが接触する。これにより、コンタクトピン100における接触抵抗を下げることができ、コンタクトピン100にて生じる発熱を下げる
10

【0056】

[各電極]

次に、静電チャック20に埋め込まれた各電極について、図6を参照して説明する。図6(a)は、図2に示す静電チャック20のA-A断面を示す図である。図6(b)は、図2に示す静電チャック20のB-B断面を示す図である。図6(c)は、図2に示す静電チャック20のC-C断面を示す図である。
20

【0057】

図6(a)のA-A断面を参照すると、第1領域内に、円盤形状の吸着電極23が設けられている。吸着電極23は、膜状又はシート状の電極である。

【0058】

図6(b)のB-B断面を参照すると、第2領域内に環状の吸着電極27a、27bが設けられている。吸着電極27a及び吸着電極27bの各々は、膜状又はシート状の電極である。吸着電極27bは、吸着電極27aの外側に設けられている。

【0059】

また、第1領域内に、円盤形状のバイアス電極21が設けられている。バイアス電極21は、シート状又はメッシュ状である。バイアス電極21は、静電チャック20に使用されたセラミックスと金属とを含む導電性のセラミックスで形成される。
30

【0060】

バイアス電極21を用いる素材は、これに限られるものではないが、タングステン、タンタル、モリブデン等の高融点金属系の材質と、静電チャック20を構成するセラミックスとを組み合わせた導電性のセラミックスであってもよい。バイアス電極21は、所定値（例えば、 $0.1 \cdot \text{cm}$ ）以下の抵抗値を有してもよい。バイアス電極21は、中央にてコンタクトピン100と接触する。

【0061】

図6(c)のC-C断面を参照すると、第2領域内に、環状のバイアス電極25が設けられている。バイアス電極25は、膜状又はシート状の電極である。バイアス電極25は、給電端子25aを周方向に均等に配置する。給電端子25aはコンタクトピン110に接続される。これにより、バイアス電極25に接続されるコンタクトピン110はエッジリング26の周方向に均等な間隔で配置される。この結果、高周波LFのインピーダンスを周方向において均一化でき、高周波LFの周方向における偏りを低減できる。
40

【0062】

バイアス電極25は、シート状又はメッシュ状である。バイアス電極25は、静電チャック20に使用されたセラミックスと金属とを含む導電性のセラミックスで形成される。

【0063】

バイアス電極25は、所定値（例えば、 $0.1 \cdot \text{cm}$ ）以下の抵抗値を有する。バイアス電極25を用いる素材は、これに限られるものではないが、タングステン、タンタル
50

、モリブデン等の高融点金属系の材質と、静電チャックを構成するセラミックスとを組み合わせた導電性のセラミックスであってもよい。

【0064】

更に、バイアス電極25は、シート状よりもメッシュ状の金属でもよい。これにより、プラズマからの入熱によるバイアス電極25と静電チャック20との線膨張係数の差から生じるバイアス電極25と静電チャック20との収縮の差を緩和し、バイアス電極25と静電チャック20との間の摩擦を低減できる。

【0065】

以上に説明したように、本実施形態の載置台14及びプラズマ処理装置1によれば、バイアス電極21、25を静電チャック20内に設けることで、基板Wの下面及び静電チャック20の上面の間に供給する伝熱ガスの放電を抑制することができる。

10

【0066】

そして、バイアス電力を印加する電極と給電ラインとを電氣的に接続するコンタクトピンの形状が、前記電極と接続する面の面積が給電ラインと接続する面の面積よりも広がっている。これにより、コンタクトピン及びその周囲にて生じる熱を抑制し、基板温度の面内均一性を向上させることができる。

【0067】

今回開示された一実施形態に係る載置台及びプラズマ処理装置は、すべての点において例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で変形及び改良が可能である。上記複数の実施形態に記載された事項は、矛盾しない範囲で他の構成も取り得ることができ、また、矛盾しない範囲で組み合わせることができる。

20

【0068】

本開示のプラズマ処理装置は、Atomic Layer Deposition(ALD)装置、Capacitively Coupled Plasma(CCP)、Inductively Coupled Plasma(ICP)、Radial Line Slot Antenna(RLSA)、Electron Cyclotron Resonance Plasma(ECR)、Helicon Wave Plasma(HWP)のいずれのタイプの装置でも適用可能である。また、プラズマ処理装置は、基板に所定の処理(例えば、エッチング処理、成膜処理等)を施す装置であればよい。

【符号の説明】

【0069】

1...プラズマ処理装置、10...チャンバ、14...載置台、16...電極プレート、18...下部電極、20...静電チャック、21、25...バイアス電極、26...エッジリング、23、27a、27b...吸着電極、61...第1の高周波電源、62...第2の高周波電源、65...第3の高周波電源、100、110...コンタクトピン、101、111...スリーブ、102、112...給電ライン、104...金属板、201...第1載置面、202...第2載置面、W...基板

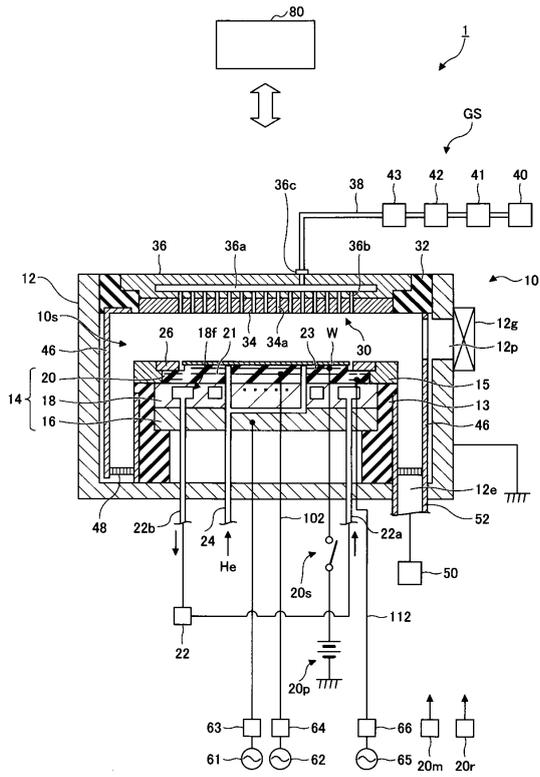
30

40

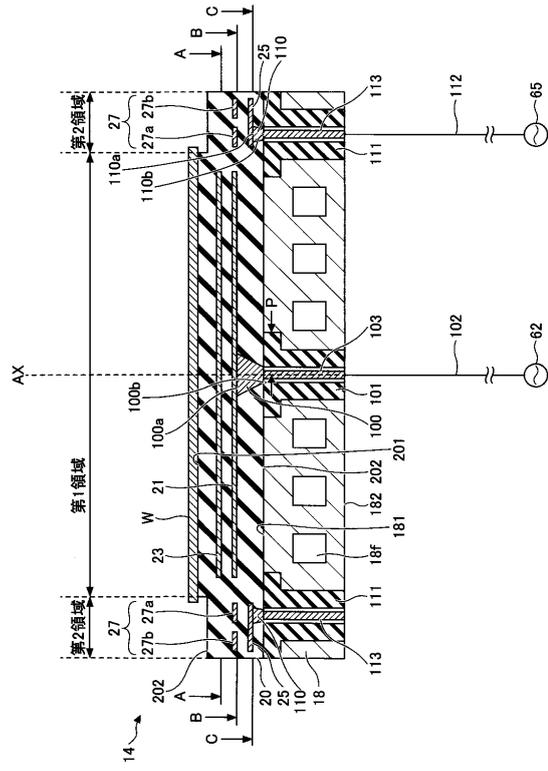
50

【図面】

【図 1】



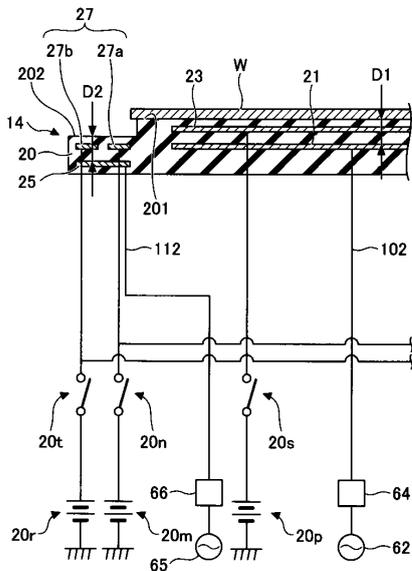
【図 2】



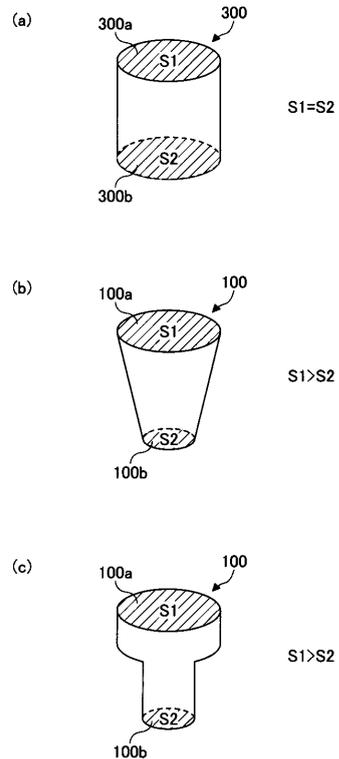
10

20

【図 3】



【図 4】

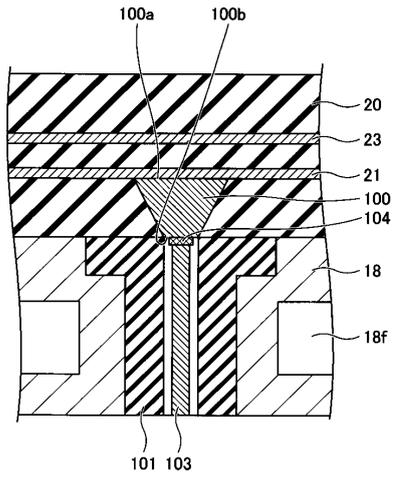


30

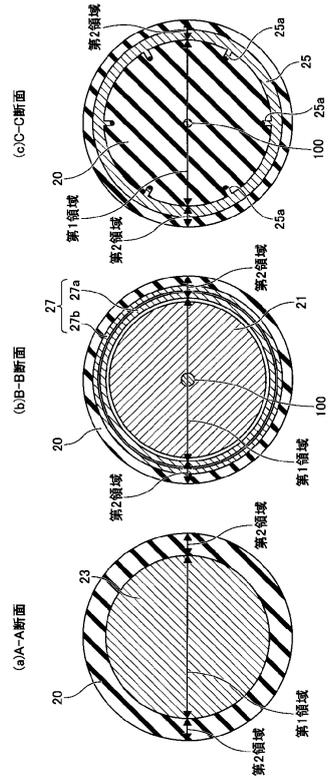
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-258608(JP,A)
特開2008-135737(JP,A)
特開2011-035266(JP,A)
特開2003-152057(JP,A)
特開2005-085657(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H01L 21/3065
H01L 21/683
H05H 1/46